

Docket No.: 57810-025

#3
2815
28.142
PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of

Ryosuke USUI, et al.

Serial No.: 09/985,743

Group Art Unit: 2815

Filed: November 06, 2001

Examiner:

For: SEMICONDUCTOR DEVICE HAVING ELEMENT ISOLATION TRENCH
AND METHOD OF FABRICATING THE SAME

TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT

Honorable Commissioner for Patents and Trademarks
Washington, D. C. 20231

Sir:

At the time the above application was filed, priority was claimed based on the
following application:

Japanese Patent Application Number 2000-344754, November 13, 2000

A copy of each priority application listed above is enclosed.

Respectfully submitted,

MCDERMOTT, WILL & EMERY

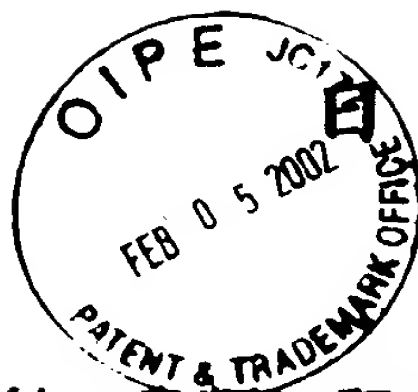
Arthur J. Steiner
Arthur J. Steiner

Registration No. 26,106

600 13th Street, N.W.
Washington, DC 20005-3096
(202) 756-8000 AJS:kjw
Date: February 5, 2002
Facsimile: (202) 756-8087

TO: 600 13th STREET, N.W.
WASHINGTON, D.C. 20005-3096

100-7-2002



本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

57870-025
Ryosuke Usui
09/985,743
November 6, 2001

McDermott, Will & Emery

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年11月13日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-344754

出 願 人

Applicant(s):

三洋電機株式会社

2001年12月28日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造

出証番号 出証特2001-3112779

特 2 0 0 0 - 3 4 4 7.5 4 ,

【書類名】 特許願

【整理番号】 NBC1002111

【提出日】 平成12年11月13日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 21/76

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

三洋電機株式会社内

【氏名】 臼井 良輔

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

三洋電機株式会社内

【氏名】 藤島 達也

【特許出願人】

【識別番号】 000001889

【氏名又は名称】 三洋電機株式会社

【代表者】 桑野 幸徳

【代理人】

【識別番号】 100111383

【弁理士】

【氏名又は名称】 芝野 正雅

【連絡先】 電話 0 3 - 3 8 3 7 - 7 7 5 1 法務・知的財産部 東京事務所

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013033

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

特 2 0 0 0 - 3 4 4 7.5.4 .

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9904451

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体装置及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 半導体基板に素子分離溝を備える半導体装置において、
前記素子分離溝は、その開口上端面に比して底面の溝幅が狭く、且つその側面の前記基板直交方向の断面において描く線の長さが、前記開口上端面及び底面を結ぶ直線の長さよりも長いことを特徴とする半導体装置。

【請求項 2】 前記素子分離溝の溝側面が、前記基板直交方向下方へ行くに従い傾斜角度が徐々に急になっていく曲面状の形状を有する請求項 1 記載の半導体装置。

【請求項 3】 前記素子分離溝の溝側面の断面が略 S 字状の形状を有する請求項 2 記載の半導体装置。

【請求項 4】 前記素子分離溝が、その開口上端部近傍における溝側面と底面近傍における溝側面とにおいて前記基板に略直交するとともに、これら両側面をつなぐ直斜面状の溝側面を備えてなる請求項 1 記載の半導体装置。

【請求項 5】 半導体基板に素子分離溝を備える半導体装置の製造方法であって、前記基板に垂直な素子分離溝を形成するエッチング条件よりも同基板の開口部に側壁保護膜を形成しやすいエッチング条件によって前記素子分離溝の溝幅が徐々に狭まるようにエッチングする際に、前記溝幅の縮小に伴うエッチング面積の縮小によって自己制御的にエッチングガスが溝幅の縮小率を減少させるようになることを特徴とする半導体基板の製造方法。

【請求項 6】 半導体基板に素子分離溝を備える半導体装置の製造方法において、異方性エッチングによって前記半導体基板に略垂直な溝を形成する工程と、前記エッチング条件を、前記基板の開口部に側壁保護膜をより形成しやすい条件に切り替えて当該基板をエッチングする工程と、前記エッチング条件を切り替え、再び異方性エッチングによって当該基板に略垂直な溝を形成する工程とを備えることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 7】 前記異方性エッチングは、塩素を主としたエッチングガスを用いて行い、前記側壁保護膜をより形成しやすい条件でのエッチングは、臭化水素

を主としたエッチングガスを用いて行う請求項 6 記載の半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体基板に素子分離溝を有する半導体装置及びその製造方法に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

近年、半導体装置の高集積化に伴い、その微細加工技術はますます重要になってきている。それら微細加工技術の 1 つとして、半導体装置内の各半導体素子を分離する素子分離技術がある。そして、この素子分離技術としては、高集積化に伴い、トレンチ分離といわれる手法が用いられることが多くなっている。

【 0 0 0 3 】

このトレンチ分離は、半導体基板に素子分離溝（トレンチ）を形成するとともに、この形成したトレンチの内部に絶縁物等を埋め込んだものであり、このトレンチ内に埋め込まれた絶縁物等により、その両側の素子領域が分離される。

【 0 0 0 4 】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、上記トレンチによってその両側の素子領域が分離可能とはなるものの、このトレンチを垂直に形成する場合には、トレンチ内への絶縁物の埋め込み不良が発生し、素子分離領域が適切に形成できないことがある。一方、こうした埋め込み不良を回避すべく、トレンチをテーパ状に形成する場合には、垂直に形成する場合と同一の開口幅を持たせれば、トレンチの耐圧（耐絶縁性）が低下し、またトレンチの耐圧を高めるべくトレンチの溝の深さを増大させれば、テーパ形状に起因してその増大量にも自ずと限界が生ずる。他方、このテーパに起因した深さの制約を克服すべくトレンチの開口幅を広げる場合には、半導体装置としての微細化あるいは高集積化を妨げる要因となる。

【 0 0 0 5 】

本発明は上記実情に鑑みてなされたものであり、その目的は、絶縁物の埋め込

み不良が生じ難く且つ良好な素子分離特性を有する素子分離溝を備える半導体装置及びその製造方法を提供することにある。

【 0 0 0 6 】

【課題を解決するための手段】

以下、上記目的を達成するための手段及びその作用効果について記載する。

請求項 1 に記載の発明は、半導体基板に素子分離溝を備える半導体装置において、前記素子分離溝は、その開口上端面に比して底面の溝幅が狭く、且つその側面の前記基板直交方向の断面において描く曲線の長さが、前記開口上端面及び底面を結ぶ直線の長さよりも長いことをその要旨とする。

【 0 0 0 7 】

上記構成では、開口上端面に比して底面の溝幅が狭いために、埋め込み不良を回避することができるようになる。しかも、上記構成では、素子分離溝の基板直交方向の断面の描く曲線の長さが、開口上端部及び底面を最短で結ぶ直線の長さよりも長く設定されている。このため、テーパ形状に形成された場合と比較して耐圧をより高めることができるようになる。

【 0 0 0 8 】

また、素子分離溝の深さを容易に増加させることができるため、同素子分離溝を備えて構成される素子分離領域の耐圧の調整も容易である。この際、半導体基板の開口幅を変更する必要があるため、素子分離溝に用いるマスクの変更も不要であり、耐圧設計の変更に伴うコストを削減することもできる。

【 0 0 0 9 】

請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載の発明において、前記素子分離溝の溝側面が、前記基板直交方向下方へ行くに従い傾斜角度が徐々に急になっていく曲面状の形状を有することをその要旨とする。

【 0 0 1 0 】

また、請求項 3 に記載の発明は、請求項 2 に記載の発明において、前記素子分離溝の溝側面の断面が略 S 字状の形状を有することをその要旨とする。

上記各構成によれば、請求項 1 に記載の発明の作用効果を簡易な構成にて奏することができるようになる。なお、上記各構成を請求項 4 に記載の製造方法によるよ

うに、半導体基板に素子分離溝を備える半導体装置の製造方法であって、前記基板に垂直な素子分離溝を形成するエッチング条件よりも同基板の開口部に側壁保護膜を形成しやすいエッチング条件によって前記素子分離溝の溝幅が徐々に狭まるようにエッチングする際に、前記溝幅の縮小に伴うエッチング面積の縮小によって自己制御的にエッチングガスが溝幅の縮小率を減少させるようになる方法にてエッチングを行うなら、素子分離溝形成時に人為的にエッチング条件を変更することなく所望の形状を備えた素子分離溝を形成することもできる。

【 0 0 1 1 】

請求項 4 記載の発明は、請求項 1 記載の発明において、前記素子分離溝が、その開口上端部近傍における溝側面と底面近傍における溝側面とにおいて前記基板に略直交するとともに、これら両側面をつなぐ直斜面状の溝側面を備えてなることをその要旨とする。

【 0 0 1 2 】

上記構成によれば、請求項 1 記載の発明の作用効果を簡易な構成にて奏することができるようになる。

なお、上記構成は、請求項 6 記載の製造方法によるように、異方性エッチングによって前記半導体基板に略垂直な溝を形成する工程と、前記エッチング条件を、前記基板の開口部に側壁保護膜をより形成しやすい条件に切り替えて当該基板をエッチングする工程と、前記エッチング条件を切り替え、再び異方性エッチングによって当該基板に略垂直な溝を形成する工程とによって形成することが望ましい。このような製造方法を用いることで、エッチング条件の切り替えによって素子分離溝を所望の形状に形成することができるようになる。

【 0 0 1 3 】

また、この請求項 6 記載の製造方法に関しては、請求項 7 記載の製造方法によるように、前記異方性エッチングは、塩素を主としたエッチングガスを用いて行い、前記側壁保護膜をより形成しやすい条件でのエッチングは、臭化水素を主としたエッチングガスを用いて行うことが望ましい。

【 0 0 1 4 】

【発明の実施の形態】

(第 1 の実施形態)

以下、本発明にかかる半導体装置の一実施形態について、図面を参照しつつ説明する。

【 0 0 1 5 】

図 1 に本実施形態にかかる半導体装置の断面図を示す。

同図 1 に示されるように、半導体基板 1 0 には互いに隣接する素子領域 2 1 と素子領域 2 2 とを分離すべくトレンチ 1 1 が形成され、同トレンチ 1 1 には絶縁物 1 2 が埋め込まれることで、素子分離領域が形成されている。また、これら素子領域 2 1、2 2 及び素子分離領域上には、層間絶縁膜 2 3 や配線層 2 4 が形成されている。

【 0 0 1 6 】

なお、本実施形態においては、上記素子分離領域に 2. 5 V の耐圧を要求しているため、上記トレンチ 1 1 の深さを 3 0 0 ~ 4 0 0 n m に設定することが望ましく、本実施形態においては 3 5 0 n m に設定している。

【 0 0 1 7 】

また、本実施形態においては、トレンチ 1 1 の溝幅は、開口上端部 1 1 a よりも底面 1 1 c の方が狭く設定されている。そして、トレンチ 1 1 の半導体基板 1 0 に直交する断面におけるこれら開口上端部 1 1 a 及び底面 1 1 c を結ぶ線の長さは、同開口上端部 1 1 a 及び底面 1 1 c を結ぶ直線の長さよりも長く設定されている。換言すれば、トレンチ 1 1 の溝側面は、これら開口上端部 1 1 a と底面 1 1 c とを滑らかにつなぐように、曲線状の側面 1 1 b を有している。特に、本実施形態においては、溝側面が、基板直交方向下方へ行くに従いその傾斜角度が徐々に急になってく曲面状の形状を有している。詳しくは、側面 1 1 b は、その断面が、図 1 に示されるように垂直下方に行くに従い下に凸の曲線から上に凸な曲線へと変化するほぼ S 字状の形状となっている。

【 0 0 1 8 】

このように、開口上端部 1 1 a の溝幅よりも底面 1 1 c の溝幅を狭く設定し、更に側面 1 1 b を備えることで、トレンチ 1 1 への絶縁物 1 2 の埋め込み不良を回避することができる。

【 0 0 1 9 】

また、トレンチ 1 1 の溝側面の半導体基板 1 0 に直交する断面が、開口上端部 1 1 a 及び底面 1 1 c を最短で結ぶ直線よりも長さの長い曲線形状を有して形成されているために、テーパ形状に形成された場合と比較して耐圧を高めることができる。更に、トレンチ 1 1 の開口幅を変えることなく溝の深さを容易に増加させることができるため、トレンチ 1 1 を備えて構成される素子分離領域の耐圧の調整も容易となる。

【 0 0 2 0 】

以下、上記半導体装置の製造手順について、図 3 及び図 4 に基づいて説明する。

この製造手順においては、まず図 3 (a) に示すように、半導体基板 1 0 上に、シリコン酸化膜 3 0 及びシリコン窒化膜 3 1 を順次堆積形成する。更に、図 3 (b) に示すように、それらの上面にフォトレジスト 3 2 を塗布し、トレンチ開口部を露光し、現像することで所定のパターンを形成する。

【 0 0 2 1 】

そして図 3 (c) に示すように、上記フォトレジスト 3 2 をマスクとして、シリコン窒化膜 3 1 及びシリコン酸化膜 3 0 をエッチングし、図 3 (d) に示すように、例えばウェットエッチングやアッシングによってフォトレジスト 3 2 を除去する。なお、図 3 (c) 及び図 3 (d) に示すように、シリコン窒化膜 3 1 及びシリコン酸化膜 3 0 をエッチングする際に、半導体基板 1 0 の表面もエッチングされる。これにより確実にシリコン酸化膜 3 0 をエッチング除去しつつも、エッチング制御が容易となる。

【 0 0 2 2 】

フォトレジスト 3 2 を除去した後、シリコン窒化膜 3 1 をマスクとして、半導体基板 1 0 をエッチングして上記トレンチを形成する。このエッチングに関しては、基本的には、半導体基板 1 0 が垂直にエッチングされる異方性エッチング条件よりも、エッチングされていく半導体基板 1 0 の開口面に側壁保護膜を形成しやすい条件でエッチングを行う。

【 0 0 2 3 】

このように側壁保護膜が形成されやすい条件下においては、通常テーパ状のトレンチが形成されやすい。

ただし、本実施形態においては、エッチング条件を調整することで、溝幅が縮小して行くに従いその縮小率が減少していき、半導体基板10を略垂直にエッチングするように自己制御的に変化するエッチング条件としている。

【0024】

ここで望ましいエッチング条件としては、

圧力	4.00～6.65 Pa	
パワー	350～450 W (上)	150～250 W (下)
基板温度	50～70℃	
開口率	50～60%	
トレンチ開口幅	0.5～1.0 μm	
エッチングガス	O ₂ 流量	5～15 cm ³ /分 (標準状態換算)
	HBr、Cl ₂ 流量	150～200 cm ³ /分 (標準状態換算)

ただし、HBr、Cl₂に占めるCl₂の割合は0～20パーセント

であり、本実施形態では下記の条件を用いた。

圧力	4.0 Pa	
パワー	400 W (上)	100 W (下)
基板温度	60℃	
開口率	55%	
トレンチ開口幅	0.24 μm	
エッチングガス	O ₂ 流量	10 cm ³ /分 (標準状態換算)
	HBr流量	150 cm ³ /分 (標準状態換算)
	Cl ₂ 流量	30 cm ³ /分 (標準状態換算)

上記条件を用いてエッチングを行うことで、図4に示す態様でトレンチ1が形

成される。

【 0 0 2 5 】

すなわち、図 4 (a) に示すように、エッチング開始当初は、シリコン酸化膜 3 0 のエッチング時に垂直にエッチングされた半導体基板 1 0 の開口部の形状に追従する態様で、ほぼ垂直に半導体基板 1 0 がエッチングされる。そして、エッチングによって形成された溝が深くなるにつれ、図 4 (b) に示すように、通常のテーパ形成時のエッチング条件に近づき、溝幅が徐々に縮小されていく。このように溝幅が縮小されると、図 4 (c) に示すようにその縮小率が減少していき、最終的には半導体基板 1 0 がほぼ垂直にエッチングされる異方性エッチング条件へと自己制御的にエッチング条件が変化する。

【 0 0 2 6 】

上記態様にてトレンチ 1 1 を形成した後、よく知られた半導体装置の製造手順に従って、先の図 1 に示した半導体装置が形成される。

以上説明した本実施形態によれば、以下の効果が得られるようになる。

【 0 0 2 7 】

(1) 開口上端部近傍 1 1 a の溝幅よりも底面近傍 1 1 c の溝幅の方が小さく設定されているために、埋め込み不良を好適に回避することができる。

(2) トレンチ 1 1 の溝側面の半導体基板 1 0 に直交する断面形状が、開口上端部 1 1 a 及び底面 1 1 c を最短で結ぶ直線よりもその長さが長い形状であるために、素子分離領域としての耐圧特性が良好である。

【 0 0 2 8 】

(3) 開口上端部 1 1 a の溝幅を変更することなく、素子分離領域に要請される耐圧に応じてトレンチ 1 1 の深さを調整することができるため、トレンチ形成用の同一のマスクを用いて様々な耐圧特性を備えた半導体装置を生成することができる。

【 0 0 2 9 】

(4) 自己制御的なエッチング条件を用いて、トレンチ形成工程時において、エッチング条件を人為的に変更することなく、埋め込み不良の回避が可能で且つ耐圧特性に優れた形状を備えたトレンチを形成することができる。

【0 0 3 0】

(第 2 の実施形態)

以下、本発明にかかる半導体装置の第 2 の実施形態について、上記第 1 の実施形態との相違点を中心に説明する。なお、本実施形態において、上記第 1 の実施形態と共通の部材については同一の符号を付した。

【0 0 3 1】

図 2 に、本実施形態にかかる半導体装置の断面図を示す。

本実施形態においては、トレンチ 1 1 1 の形状が上記実施形態のものと異なる。

【0 0 3 2】

すなわち、本実施形態においても上記第 1 の実施形態と同様、トレンチ 1 1 1 は、開口上端部の溝幅よりも底面の溝幅の方が狭く設定されている。

ただし、本実施形態においては、トレンチ 1 1 1 の溝側面は、開口上端部近傍 1 1 1 a 及び底面近傍 1 1 1 c において当該基板 1 0 に略直交する態様にて形成されている。また、これら開口上端部近傍 1 1 1 a の溝側面と底面近傍 1 1 1 c の溝側面とが直斜面状の側面 1 1 1 b によってつながれている。このため、本実施形態におけるトレンチ 1 1 1 の溝側面の断面は、図 2 に示されるように、開口上端部近傍 1 1 1 a と底面近傍 1 1 1 c とを最短で結ぶ形状を有する側面 1 1 1 b を備えている。

【0 0 3 3】

このように、開口上端部の溝幅よりも底面の溝幅を狭く設定し、更に側面 1 1 1 b を備えることで、トレンチ 1 1 1 への絶縁物 1 2 の埋め込み不良を回避することができる。

【0 0 3 4】

また、本実施形態においては、トレンチ 1 1 1 の溝側面が、開口上端部近傍 1 1 1 a 及び底面近傍 1 1 1 c において当該基板 1 0 に略直交する態様にて形成されているために、テーパ形状に形成された場合と比較して耐圧を高めることができる。更に、トレンチ 1 1 1 の溝の深さを容易に増加させることができるため、トレンチ 1 1 1 を備えて構成される素子分離領域の耐圧の調整も容易となる。

【 0 0 3 5 】

なお、上記第 1 の実施形態同様、2. 5 V の耐圧を得るためには、これら開口上端部近傍 1 1 1 a、側面 1 1 1 b、及び底面近傍 1 1 1 c の基板 1 0 に直交する方向の長さは、2 0 ~ 4 0 n m、1 5 0 ~ 3 0 0 n m、5 0 ~ 1 5 0 n m に設定し、トレンチ 1 1 1 の深さを 3 0 0 n m ~ 4 0 0 n m に設定することが望ましい。

【 0 0 3 6 】

ここで、本実施形態にかかる半導体装置の製造手順について、図 5 に基づいて説明する。

この製造手順においても、先の図 3 に示した態様によって、半導体基板 1 0 にトレンチ 1 1 1 の開口パターンを有するシリコン窒化膜 3 1 等を形成した後、図 5 (a) に示すように、シリコン窒化膜 3 1 をマスクとして半導体基板 1 0 を垂直にエッチングする。

【 0 0 3 7 】

この基板を垂直にエッチングする異方性のエッチングに関しては、塩素ガス (Cl_2) をメインとするガスを用いる。詳しくは、

圧力	4 . 6 6 ~ 6 . 6 5 P a	
パワー	3 0 0 ~ 6 0 0 W (上)	2 5 0 ~ 3 5 0 W (下)
基板温度	2 0 ~ 6 0 ℃	
エッチングガス	O_2 流量	5 ~ 1 0 c m ³ / 分 (標準状態換算)
	Cl_2 流量	1 0 0 ~ 1 5 0 c m ³ / 分 (標準状態換算)

であることが望ましく、本実施形態においては、

圧力	5 . 3 2 P a	
パワー	3 0 0 W (上)	3 0 0 W (下)
基板温度	6 0 ℃	
エッチングガス	O_2 流量	5 c m ³ / 分 (標準状態換算)
	Cl_2 流量	1 0 0 c m ³ / 分 (標準状態換算)

とした。

【 0 0 3 8 】

次に、図 5 (b) に示すように、テーパ状にエッチングする条件に切り替え、半導体基板 1 0 のエッチングを行う。

この基板をテーパ状にエッチングするエッチング条件としては、上記 Cl_2 よりもシリコンと反応してポリマーを生成やすい、換言すれば側壁保護膜を生成しやすい臭化水素 (HBr) をメインとするエッチングガスを用いる。詳しくは、このエッチング条件としては、

圧力	4. 0 0 ~ 6. 6 5 P a	
パワー	3 5 0 ~ 4 5 0 W (上)	1 5 0 ~ 2 5 0 W (下)
基板温度	5 0 ~ 7 0 °C	
エッチングガス	O_2 流量 5 ~ 1 5 cm^3 /分 (標準状態換算)	
	HBr 、 Cl_2 流量 1 5 0 ~ 2 0 0 cm^3 /分 (標準状態換算)	

ただし、 HBr 、 Cl_2 に占める Cl_2 の割合は 0 ~ 2 0 パーセント

であることが望ましく、本実施形態では

圧力	4. 0 P a	
パワー	4 0 0 W (上)	1 0 0 W (下)
基板温度	6 0 °C	
エッチングガス	O_2 流量 1 0 cm^3 /分 (標準状態換算)	
	HBr 流量 1 5 0 cm^3 /分 (標準状態換算)	
	Cl_2 流量 3 0 cm^3 /分 (標準状態換算)	

とした。

【0 0 3 9】

更に、図 5 (c) に示すように、上述した異方性エッチング条件へと切り替えてエッチングを行うことでトレンチ 1 1 1 を形成する。

なお、上記態様にてトレンチ 1 1 1 を形成した後、よく知られた半導体装置の製造手順に従って、先の図 2 に示した半導体装置が形成される。

【0 0 4 0】

以上説明した本実施形態によれば、上記 (1) ~ (3) の効果を得ることがで

きるとともに、以下の効果を得ることができるようになる。

(5) 異方性エッチング、テーパが形成されるエッチング、異方性エッチングとエッチング条件を切り替えることで、トレンチ形成の際、同トレンチ形状の制御を好適に行うことができる。

【 0 0 4 1 】

なお、上記第 2 の実施形態は、以下のように変更して実施してもよい。

・上記第 2 の実施形態においては、図 5 (a) に示されるように、まず、半導体基板 1 0 を垂直にエッチングしたが、図 3 に示した工程で所望量のエッチングがすでに行われているなら、この工程を削除することもできる。

【 0 0 4 2 】

・上記第 2 の実施形態において、半導体基板 1 0 を垂直にエッチングする異方性エッチング条件や、テーパ状にエッチングするエッチング条件は上記のものに限られない。

【 0 0 4 3 】

・上記第 2 の実施形態においては、トレンチの溝側面のうち、開口上端部近傍及び底面近傍を当該基板 1 0 に略直交する態様にて形成したが、溝側面の形状が基板面と直交する形状である領域は、これらに限られない。例えば、当該基板に直交する側面を 3 カ所以上備え、しかも溝底面に近いほどこれら当該基板に直交する側面の開口幅が小さくなる構成としてもよい。

【 0 0 4 4 】

その他、上記各実施形態に共通して変更可能な要素としては、以下のものがある。

・上記各実施形態においては、図 3 に示したように、シリコン窒化膜 3 1 やシリコン酸化膜 3 0 のエッチング時において、半導体基板 1 0 上面をエッチングしたが、これについては必ずしも行わなくてもよい。

【 0 0 4 5 】

・上記各実施形態においては、上記素子分離領域に「 2 . 5 」 V の耐圧を要請したが、これについては任意であり、要求される耐圧に基づいてトレンチの深さも適宜変更して実施してよい。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明にかかる半導体装置の第 1 の実施形態の構成を示す断面図。

【図 2】本発明にかかる半導体装置の第 2 の実施形態の構成を示す断面図。

【図 3】上記第 1 の実施形態のトレンチ形成手順を示す断面図。

【図 4】同実施形態のトレンチ形成手順を示す断面図。

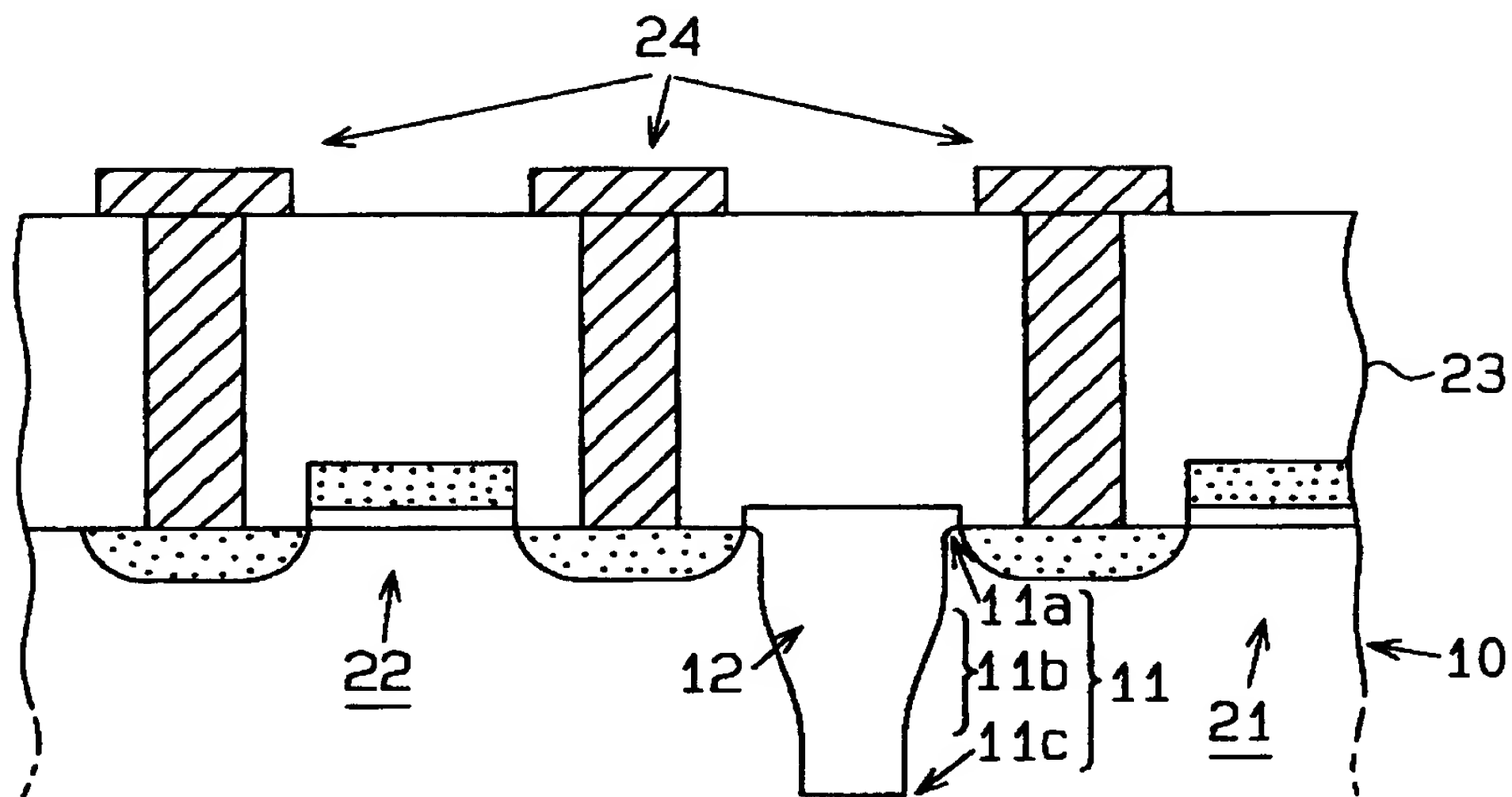
【図 5】上記第 2 の実施形態のトレンチ形成手順を示す断面図。

【符号の説明】

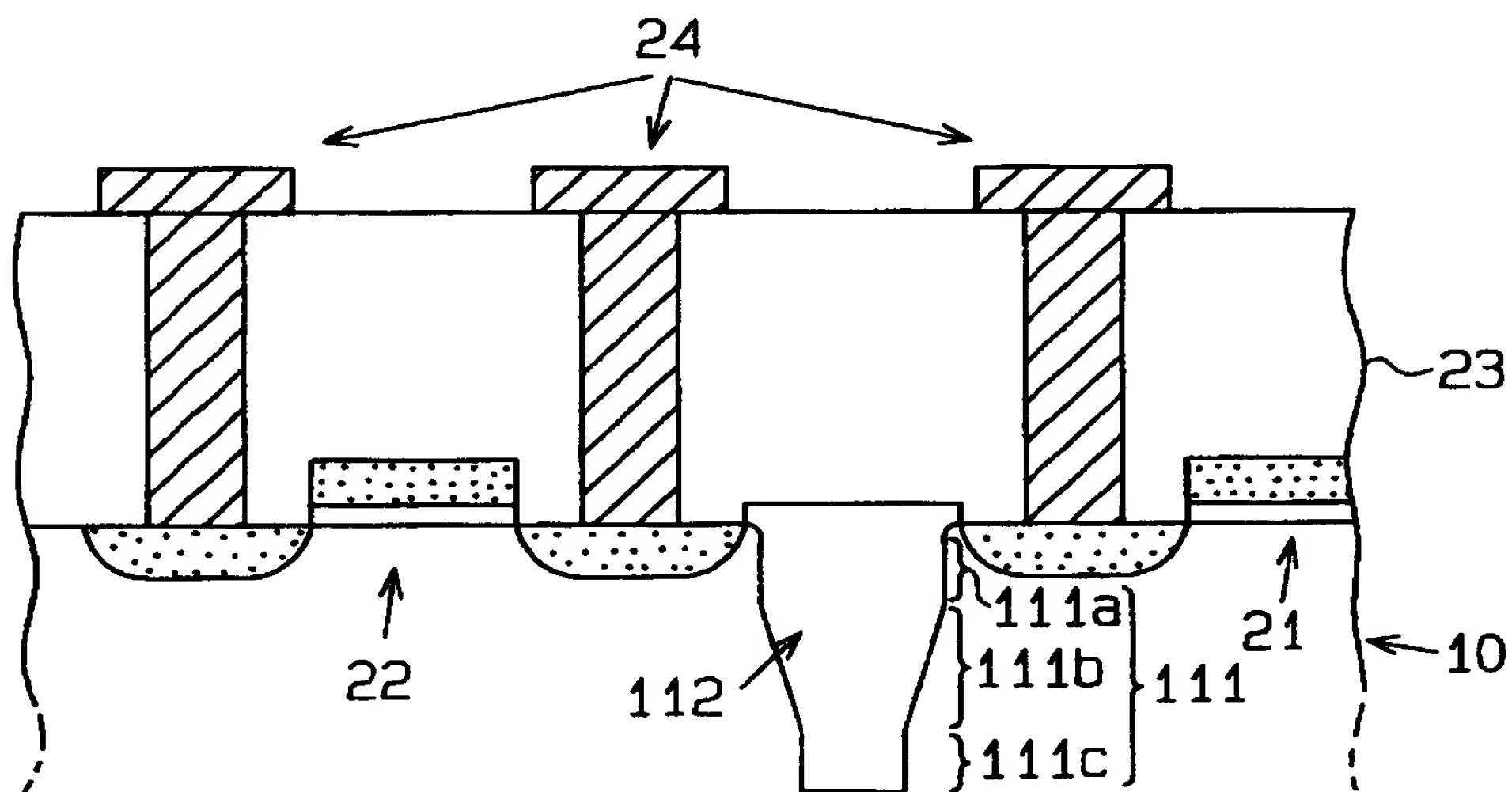
1 0 …半導体基板、1 1、1 1 1 …トレンチ、1 1 a、1 1 1 a …開口上端部近傍、1 1 b、1 1 1 b …側面、1 1 c、1 1 1 c …底面近傍、1 2 …絶縁物、2 1、2 2 …素子領域、2 3 …層間絶縁膜、3 0 …シリコン酸化膜、3 1 …シリコン窒化膜、3 2 …フォトレジスト。

【書類名】 図面

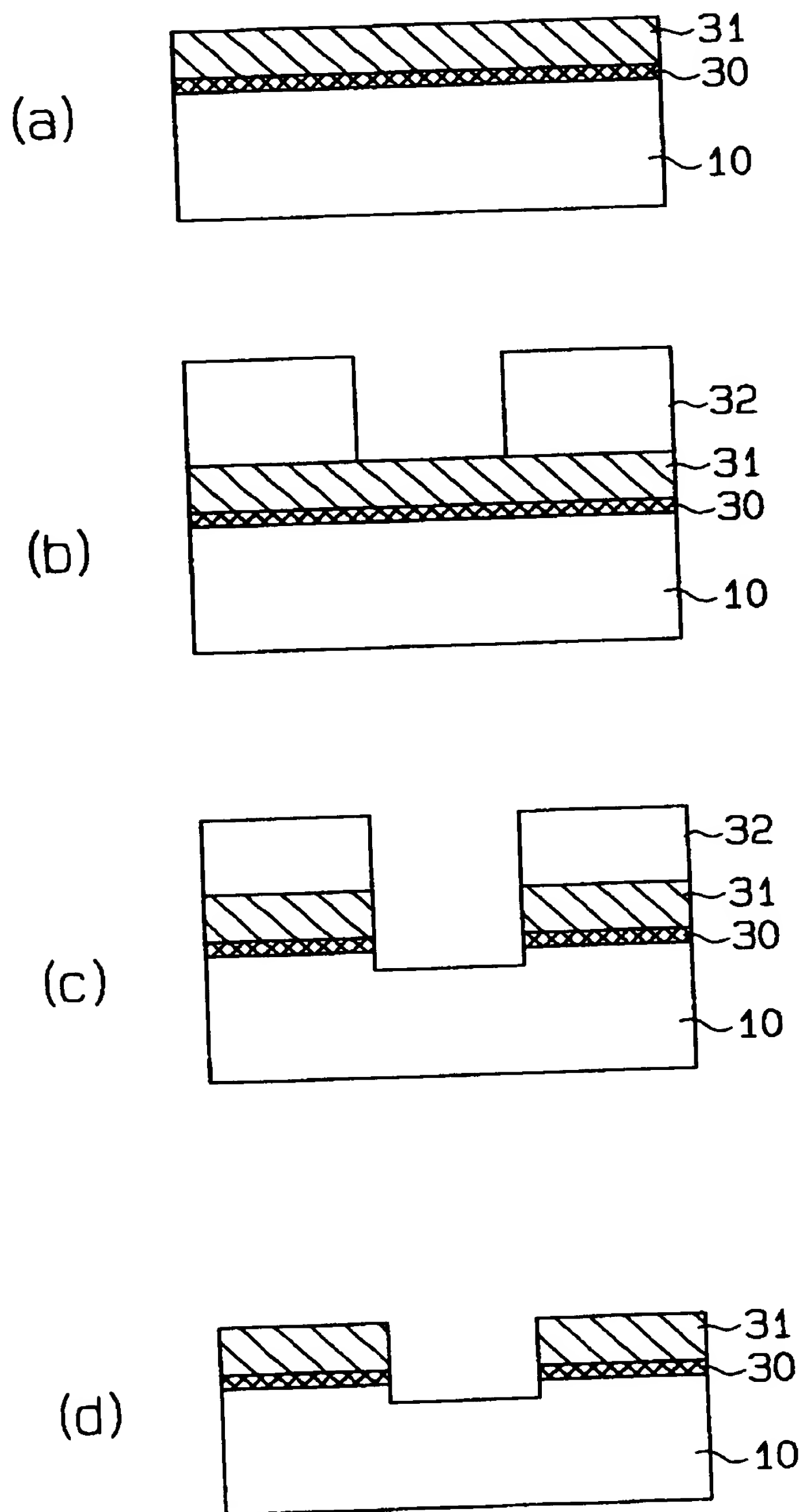
【図 1】



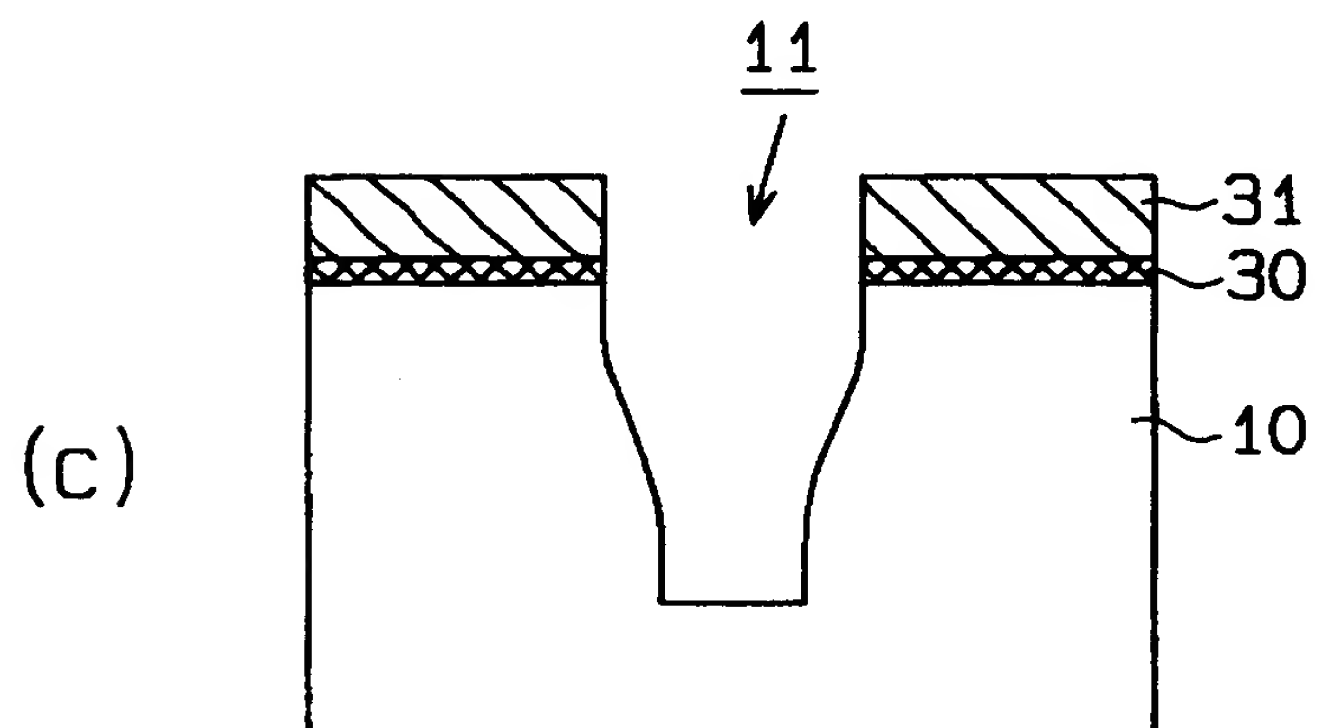
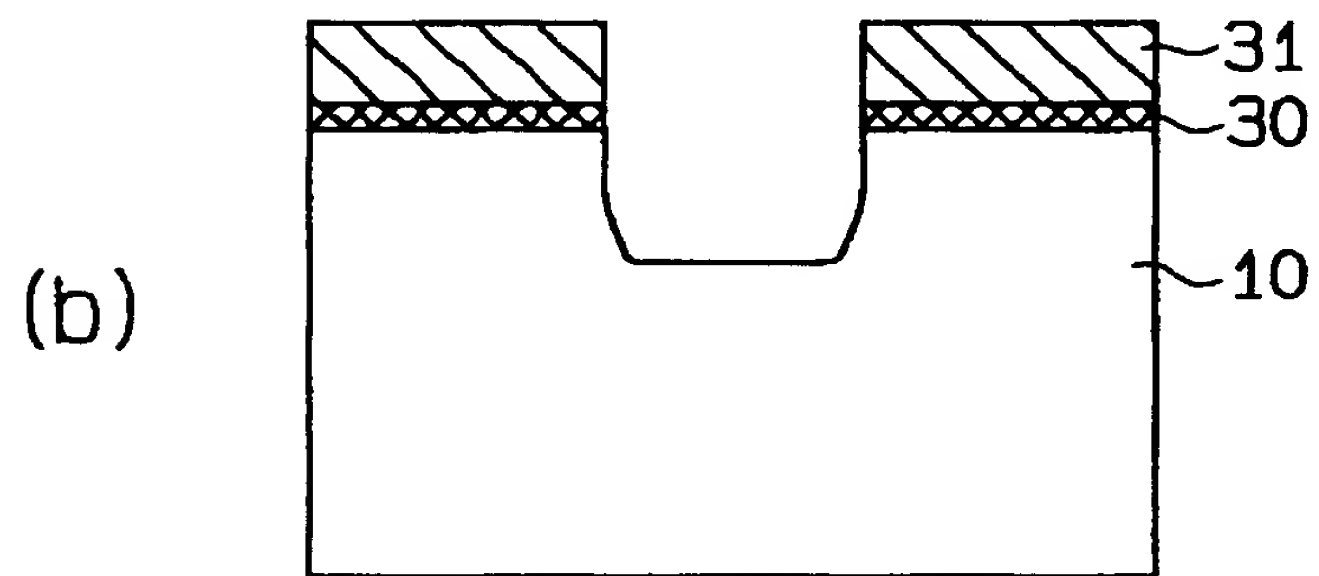
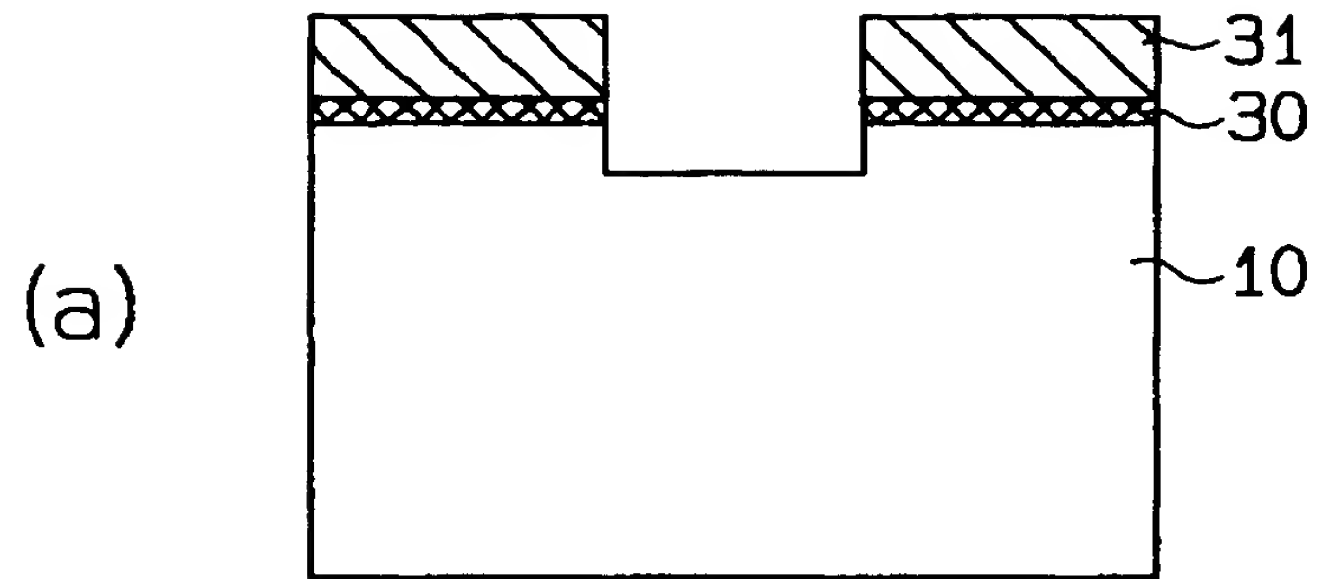
【図 2】



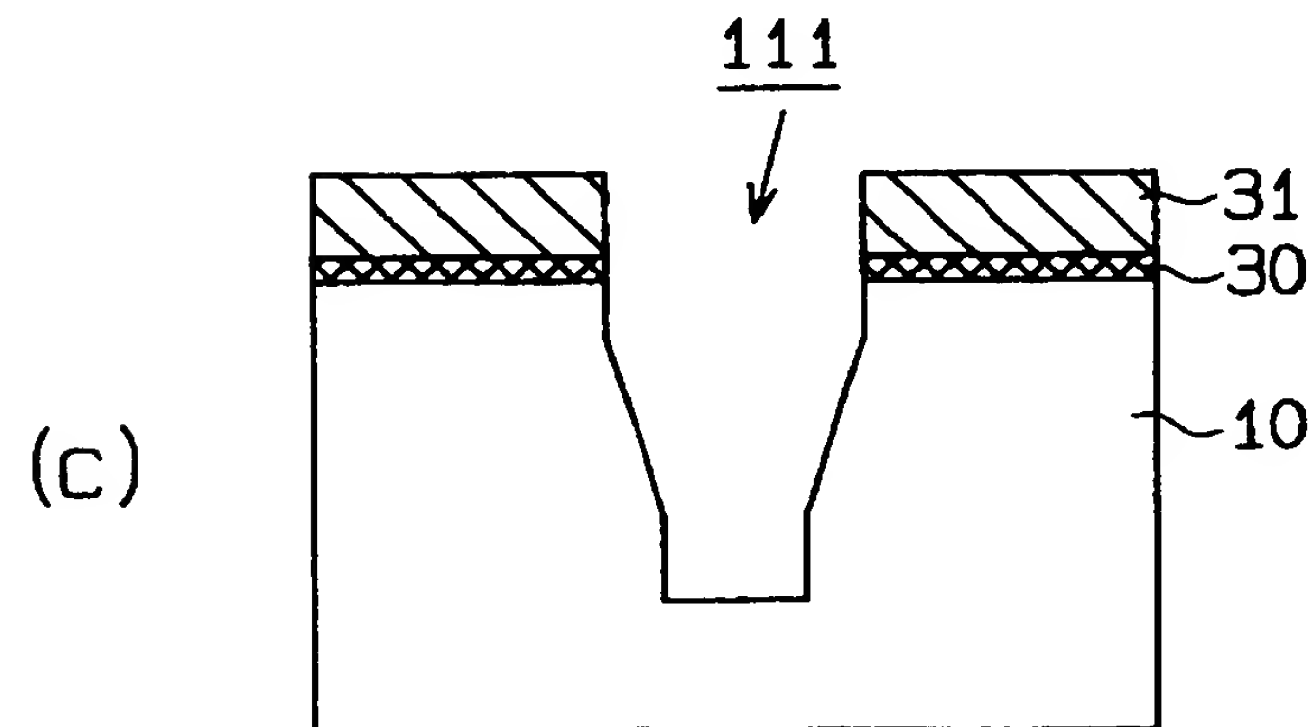
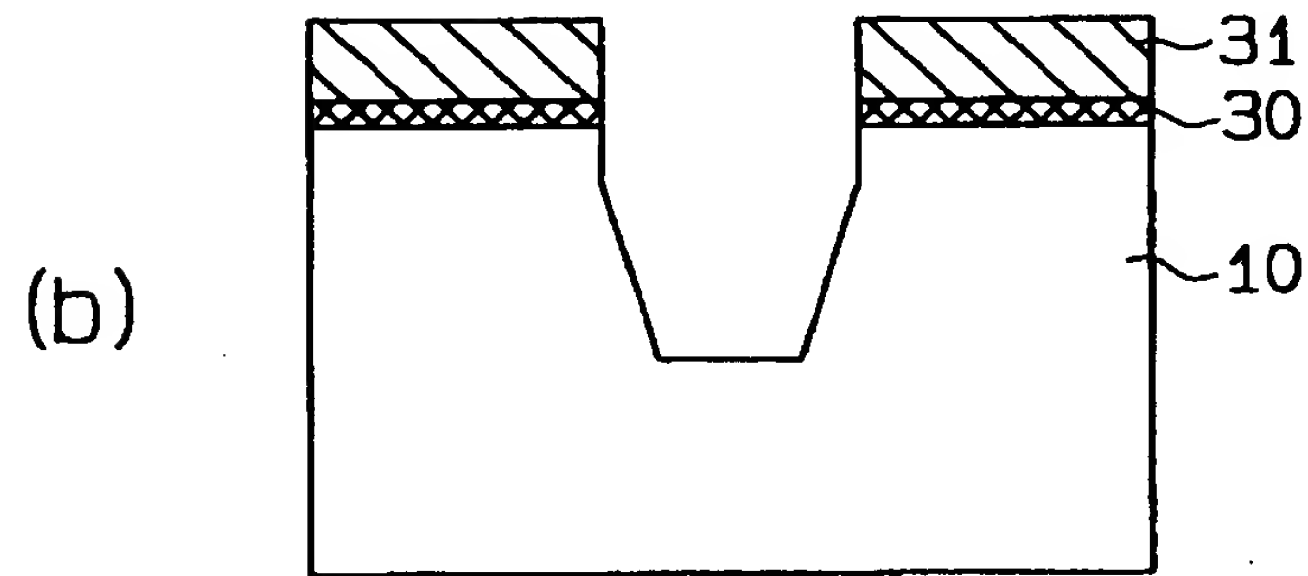
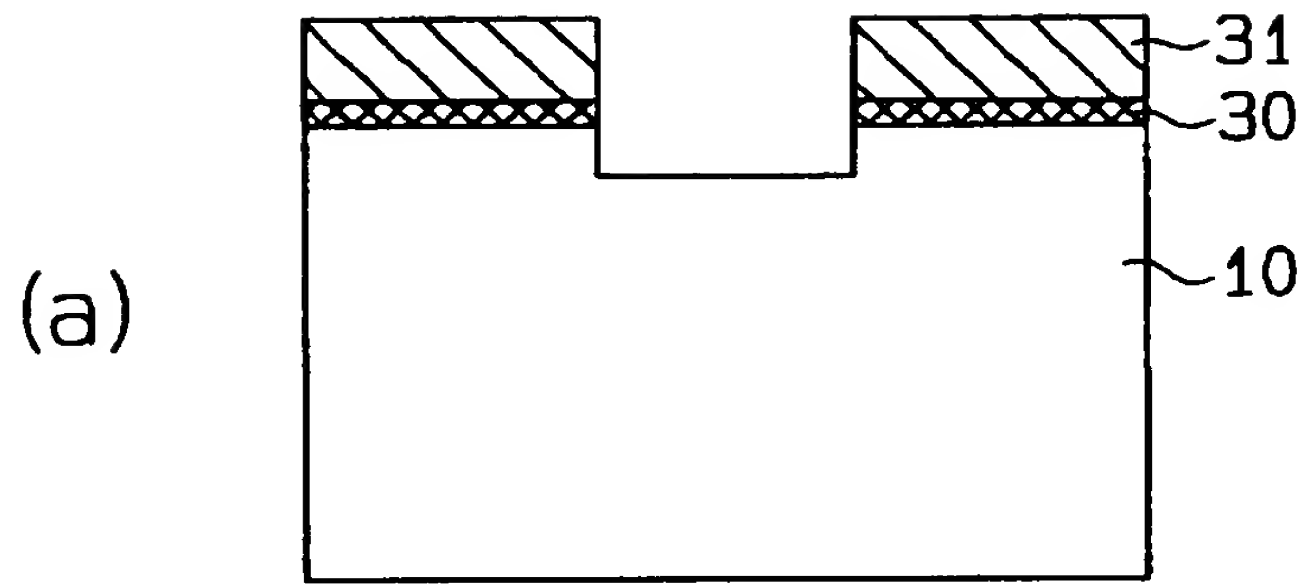
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】絶縁物の埋め込み不良が生じ難く且つ良好な素子分離特性を有する素子分離溝を備える半導体装置及びその製造方法を提供する。

【解決手段】半導体基板 1 0 の素子領域 2 1 及び素子領域 2 2 は、トレンチ 1 1 によって分離されている。同トレンチ 1 1 の開口上端部 1 1 a の溝幅は、底面 1 1 c の溝幅よりも広く設定されている。そして、これら開口上端部 1 1 a と底面 1 1 b とを滑らかにつなぐように、曲線状の側面 1 1 b が形成されている。

【選択図】 図 1

特 2 0 0 0 - 3 4 4 7 5 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 1 8 8 9]

1. 変更年月日 1 9 9 3 年 1 0 月 2 0 日

[変更理由] 住所変更

住 所 大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号

氏 名 三洋電機株式会社